

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 731**

51 Int. Cl.:

F28F 13/00 (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)
F28F 21/02 (2006.01)
F28F 13/18 (2006.01)
B64G 1/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2015** **E 15150890 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017** **EP 2907757**

54 Título: **Radiador, así como estructura de vehículo espacial que comprende tal radiador**

30 Prioridad:

22.01.2014 NL 2012119

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.11.2017

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE NETHERLANDS
B.V. (100.0%)
Mendelweg 30
2333 CS Leiden, NL**

72 Inventor/es:

BENTHEM, BRUIN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 642 731 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Radiador, así como estructura de vehículo espacial que comprende tal radiador

5 [0001] La invención se refiere a radiadores que se usan en naves espaciales para rechazar el calor. Algunos ejemplos típicos de componentes disipadores del calor son los sistemas electrónicos y los amplificadores de tubo de onda progresiva (TWTA) usados en los satélites de telecomunicaciones. Los parámetros característicos para el rendimiento de tal radiador son la emisividad de la superficie del radiador y el rendimiento (de aleta). La
10 emisividad está determinada por el recubrimiento aplicado a la superficie del radiador y es generalmente de 0,7 [-] o superior. Algunas ppciones comunes para este tipo de recubrimientos son los reflectores solares ópticos (OSR), láminas de espejo de segunda superficie (SSM) y pintura blanca o negra

[0002] La eficiencia es la medida de la eficacia del radiador para conseguir una temperatura constante a lo lago de su superficie. Una eficiencia típica es >80%. La eficiencia depende entre otros factores de la conductividad del calor en plano del radiador. Una eficiencia aceptable se puede realizar a través del uso de dispositivos de transporte de calor (lineal) tales como tuberías de transferencia de calor, tuberías de transferencia de calor en circuito, o circuitos de fluido bombeado mecánicamente. Estos dispositivos se introducen o se fijan en un panel fabricado con un material que tiene una alta proporción de conductividad del calor a peso, tal como el aluminio

20 [0003] Para los satélites de telecomunicaciones típicos, un radiador consiste generalmente en un panel sándwich (de aluminio) con un núcleo de nido de abeja (de aluminio) con tuberías de transferencia de calor de conductancia constante introducidas de manera que están distanciadas a intervalos regulares. Además de actuar como radiador, dicho panel también tiene una función estructural en el sentido de que forma (parte de) la estructura de soporte de carga de la nave espacial. Los paneles se encuentran típicamente en las paredes norte y sur de la nave espacial de telecomunicaciones, y normalmente se realizan como paneles sándwich con un
25 núcleo de nido de abeja equipado con tuberías de transferencia de calor empotradas para transportar el calor.

[0004] La ventaja de estos dispositivos es que la función térmica se puede conseguir con un coste mínimo de masa y sin añadir ninguna parte adicional a la nave espacial. Sin embargo, se requiere que tales dispositivos realicen una función estructural específica, lo que impone requisitos en el dispositivo que pueden ser incompatibles con los requisitos térmicos o sencillamente inconvenientes en algunas circunstancias. Por ejemplo, por definición se requiere que estas estructuras sean rígidas, mientras que puede ser deseable proporcionar un radiador flexible por determinados motivos.

35 [0005] Se conocen otros radiadores que consisten típicamente en un panel rígido fabricado con material altamente conductor tal como aluminio, fibra de carbono de alta conductividad y en algunos casos cobre. En algunos casos, el panel es una estructura compuesta con un núcleo de nido de abeja para obtener una eficiencia de masa. Estos dispositivos se montan en una estructura de soporte con soportes separadores que a menudo están hechos de un material con baja conductividad térmica. Estos están aislados de la estructura de soporte por una capa de aislamiento multicapa.

[0006] La ventaja de dicho dispositivo es que se puede optimizar para su función térmica sin que cumpla una función mecánica y, como tal, se emplea en casos en los que las temperaturas del radiador son incompatibles con los requisitos de temperatura de la estructura de soporte. Típicamente este es el caso de dispositivos que proporcionan refrigeración a sistemas de instrumentos infrarrojos y en los sistemas de radiador este-oeste en satélites de telecomunicaciones, donde el radiador puede alcanzar temperaturas muy altas cuando está expuesto a la luz solar.

50 [0007] A medida que aumentan las cargas útiles de la nave espacial, también aumenta el calor generado por la carga útil, lo que crea una demanda de radiadores de tamaño aún mayor. A este respecto, se han desarrollado radiadores desplegables. Estos radiadores desplegables consisten en uno o más paneles rígidos interconectados por bisagras y equipados con un dispositivo de transporte de calor flexible tal como una tubería de transferencia de calor en circuito o un circuito de fluido bombeado mecánicamente. La ventaja de tal dispositivo es que una superficie irradiante grande se puede lanzar y poner en órbita mientras está almacenada durante el lanzamiento en un volumen muy limitado. La rigidez de los propios paneles, sin embargo, impone limitaciones en su uso.

[0008] De este modo, en varios casos no es posible o deseable combinar una función estructural con la función térmica de un panel radiador. Tal como se ha mencionado anteriormente, este es el caso, por ejemplo, cuando la temperatura requerida del radiador es incompatible con la temperatura de la estructura. Como ejemplo, se hace referencia a los radiadores que proporcionan un control térmico para cargas útiles con una temperatura significativamente superior o inferior a la temperatura ambiente.

65 [0009] Además, el uso de un conmutador térmico (por ejemplo, una tubería de transferencia de calor de conductancia variable o una tubería de transferencia de calor en circuito con válvula de derivación) puede hacer que las temperaturas experimentadas por el radiador sean incompatibles con los límites de temperatura de la

estructura. Como ejemplo, se hace referencia a un radiador que proporciona gestión térmica a una unidad a temperatura ambiente. Sin embargo, dicho radiador puede experimentar temperaturas muy altas cuando el interruptor térmico está abierto y el radiador está expuesto a luz directa.

5 [0010] También puede ocurrir que la función estructural imponga requisitos al panel que son incompatibles con la función térmica. Por ejemplo, la posición de elementos de fijación o insertos puede interferir con la disposición de las tuberías de transferencia de calor. También pueden surgir problemas en el caso de que los requisitos de fuerza y/o de rigidez impliquen la elección de un material inapropiado tal como titanio, acero.

10 [0011] Aparte de estas circunstancias, puede ser beneficioso separar las funciones estructural y térmica en dos sistemas diferentes por cuestiones de masa, coste o manufacturabilidad, etc. Típicamente, en estos casos se instala un panel radiador específico en la estructura y se desacopla térmicamente mediante el uso de soportes separadores y aislamiento multicapa (MLI).

15 [0012] El objeto de la invención es proporcionar un radiador mejorado que cumpla uno o más de los requisitos anteriores. Dicho objeto se logra mediante un radiador con las características según la reivindicación 1. La capa conductora de calor proporciona una capacidad de transporte de calor deseable aumentada, con la finalidad de distribuir el calor sobre toda la superficie del mismo. La capa emisora de calor adyacente que está en contacto con la capa conductora de calor es entonces capaz de rechazar el calor por radiación. Con el fin de proporcionar una conductividad de calor en plano relativamente alta de al menos 500 W/mK, la capa conductora de calor comprende material de grafito pirolítico.

20 [0013] La alta emisividad de la superficie expuesta de la capa emisora de calor requerida se puede obtener de varias maneras, por ejemplo aplicando un recubrimiento de kaptón, y/o pintura blanca, y/o pintura negra. Estos recubrimientos incluyen película de kaptón aluminizada como espejo de segunda superficie (SSM), propileno etileno fluorado (FEP) recubierto de plata, película negra de kaptón o kaptón negro opaco, kaptón normal o kópton claro, pintura blanca aplicada sobre película (por ejemplo, película de kaptón, película de titanio, película de FEP, etc.), pintura negra aplicada en la película (por ejemplo película de kaptón, película de titanio, película de FEP, etc.). El kaptón es un material de película de poliimida; su nombre químico es poli(4,4'-oxidifenileno-piromelitimida)

25 [0014] Con el fin de transportar calor al radiador, se puede proporcionar un dispositivo de suministro de calor, tal como una tubería de transferencia de calor, una banda térmica o un condensador de dedo frío. Este dispositivo de suministro de calor está en contacto con al menos una de las capas, preferiblemente con la capa conductora de calor. A este respecto, las capas pueden estar conformadas al menos parcialmente a la circunferencia transversal del dispositivo de suministro de calor. Al menos una capa conductora de calor y al menos una capa emisora de calor se adhieren la una a la otra a través de un material adhesivo, formando un laminado. El laminado tiene un carácter flexible, de manera que la forma del radiador se puede adaptar a los requisitos particulares. Por ejemplo, tal laminado flexible se puede doblar o plegar o disponer sobre las formas irregulares de un alojamiento de satélite, etc.

30 [0015] El contacto entre el dispositivo de suministro de calor y las diferentes capas del radiador se puede obtener de varias maneras. Según una primera posibilidad, el dispositivo de suministro de calor se puede fijar sobre la capa conductora de calor. Dicha cooperación de agarre se puede obtener, por ejemplo, mediante una contrapieza, de manera que la capa conductora de calor y preferiblemente la capa emisora de calor están fijadas entre el dispositivo de suministro de calor y la contrapieza. Preferiblemente, medios de conexión mecánica, tales como pernos, se pueden extender a través de estas capas, el dispositivo de suministro de calor y la contrapieza.

35 [0016] De manera alternativa o adicional, el dispositivo de suministro de calor se puede laminar sobre la capa conductora de calor, por ejemplo mediante un adhesivo. Preferiblemente, un elemento de refuerzo está situado sobre el dispositivo de suministro de calor, y preferiblemente adherido a éste, contrario al lado de éste que está laminado sobre la capa conductora de calor. Con el fin de proteger el laminado así obtenido contra la delaminación, medios de conexión preferiblemente mecánica, tales como costuras, se pueden extender a través de las capas y el elemento de refuerzo. La capacidad de radiación se puede mejorar en el caso de que la superficie expuesta del elemento de refuerzo disponga de un recubrimiento con una emisividad de al menos 0,7.

40 [0017] El radiador se aplica sobre una estructura de soporte del vehículo espacial. En otro desarrollo del radiador, se puede proporcionar al menos una capa aislante contraria respecto a la superficie expuesta de la capa emisora y orientada en sentido contrario a ésta. En caso de que las temperaturas de radiador deseadas o previstas sean incompatibles con las temperaturas de la estructura de soporte o del ambiente circundante, el aislamiento integrado en la parte trasera del radiador proporciona la protección requerida a dicha estructura. El aislamiento puede ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo capas térmicas de mylar-/kaptón aluminizado convencionales, aislamiento multicapa (MLI) de espuma de poliimida, aislamiento multicapa integrado (IMLI), etc.

45 [0018] En casos determinados, una capa aislante puede comprender un recorte en el que se coloca un dispositivo de suministro de calor. Alternativamente, la capa aislante se puede conformar a la forma del

dispositivo de suministro de calor. Preferiblemente, la capa conductora de calor, la capa emisora de calor y la(s) capa(s) aislante(s) se conectan entre sí mediante costura, ojales, soportes separadores, cinta adhesiva o soldaduras por puntos, formando así una unidad interconectada mecánicamente.

5 [0019] EP-A-822139 divulga un radiador flexible que comprende una hoja de aluminio conductora y una hoja de radiación. Estas láminas están adheridas la una a la otra a través de una capa adhesiva. El radiador se puede enrollar antes del lanzamiento, y se puede desplegar luego desenrollándolo. La hoja de aluminio no tiene una conductibilidad térmica de al menos 500 W/mK.

10 [0020] FR-A-2797556, que se considera el estado de la técnica más cercano, divulga el preámbulo según la reivindicación 1, en particular un disipador de calor que está situado entre una fuente de calor, tal como un alojamiento que contiene equipamiento electrónico, y un radiador. El disipador de calor tiene una capa conductora de calor de material de grafito pirolítico que está encapsulada en una cubierta de aluminio. El disipador de calor actúa meramente como medio para transferir calor del alojamiento al radiador. La cubierta de aluminio no tiene una emisividad de al menos 0,7.

15 [0021] US-A-2009/0166021 divulga un disipador de calor consistente en un elemento de grafito pirolítico adherido a una placa de aluminio o cobre que está provista de múltiples nervaduras. Dicho disipador de calor del estado de la técnica se aplica para enfriar equipamiento electrónico y se basa en el principio de convección. Por lo tanto, no es un radiador en el contexto de la presente invención, es decir, un dispositivo de rechazo del calor que se basa en el principio de radiación.

20 [0022] La invención también está relacionada con una estructura, tal como una estructura de vehículo espacial, que comprende un componente estructural así como un radiador como se ha descrito antes, que tiene al menos una capa conductora de calor de material térmicamente conductor que tiene una conductividad de calor en plano de al menos 500 W/mK y al menos una capa emisora de calor en contacto con la capa conductora de calor, donde la capa emisora tiene una superficie expuesta con una emisividad de al menos 0,7 y donde la capa conductora de calor comprende material de grafito pirolítico, donde el radiador está conectado al componente estructural por ejemplo mediante un adhesivo, o mediante conectores de gancho y bucle (Velcro®).

25 [0023] El grosor de la capa conductora de calor puede ser de entre 25µm-100µm, preferiblemente de entre 50-100µm; el grosor de la capa emisora de calor es preferiblemente de entre 25-150µm. El radiador así obtenido tiene un carácter flexible y, por lo tanto, se puede conformar a la forma del objeto sobre el que dicho radiador se aplica.

30 [0024] Se puede proporcionar al menos una capa aislante contraria respecto a la superficie expuesta de la capa emisora, y orientada en sentido contrario a ésta, y donde al menos una capa aislante está orientada hacia el elemento estructural y la capa emisora de calor está orientada en sentido contrario al elemento estructural.

35 [0025] A continuación se describirá más la invención en referencia a los dibujos.

La Figura 1 muestra una vista despiezada de una primera forma de realización del radiador.

La Figura 2 muestra una segunda forma de realización del radiador.

La Figura 3 muestra el radiador de la figura 2 montado en una estructura de nave espacial.

40 [0026] La vista despiezada de la figura 1 muestra las distintas capas de un radiador 1, es decir la capa conductora de calor 2, la capa emisora de calor 3 y la capa adhesiva 4. Mediante la capa adhesiva 5, la capa conductora de calor 2 y la capa emisora de calor 4 se mantienen en contacto estrecho para establecer la transferencia de calor. El calor se suministra a la capa conductora de calor 2 mediante el dispositivo de suministro de calor 5 que tiene rebordes integrados 6. Los rebordes 6 disponen de perforaciones roscaadas donde se atomillan los pernos 8. Estos pernos se extienden a través de agujeros correspondientes en las distintas capas, y son soportados por la contrapieza 15 que está situada frente al dispositivo de suministro de calor. De este modo, el dispositivo de suministro de calor 5 está fijado firmemente sobre la capa conductora de calor 2, como resultado de lo cual el calor se puede distribuir fácilmente sobre la capa conductora de calor 2 y emitir en la superficie expuesta 12 de la capa emisora de calor 3.

45 [0027] El radiador también puede comprender un aislamiento de calor 11 que, como se muestra, puede consistir en diferentes capas. Este aislamiento de calor se localiza en el lado de la capa conductora de calor, y sirve para proteger la estructura subyacente sobre la que está montado el radiador.

50 [0028] La Figura 2 muestra una forma de realización del radiador 1 con una capa conductora de calor 2, una capa emisora de calor 3 y también una capa adhesiva interpuesta 4. Sin embargo, el contacto de transferencia de calor entre la capa conductora de calor 2 y el dispositivo de suministro de calor 5 se obtiene en este caso solamente a través del material adhesivo 13 que está situado entre estos componentes. Todas las capas en cuestión están conformadas a la forma externa del dispositivo de suministro de calor 5, para obtener un laminado que favorezca la transferencia de calor del dispositivo de suministro de calor 5 a la capa emisora de calor 3. El

dispositivo de suministro de calor 5 está localizado en el lado contrario a la superficie expuesta 12 de la capa emisora de calor 3.

5 [0029] Con el objetivo de aumentar aún más la conexión entre las diferentes capas, se han aplicado costuras 9 a través de ellas. A este respecto, se ha aplicado una hoja de refuerzo 14 en el lado del dispositivo de suministro de calor 5 que está orientada en sentido contrario respecto de la superficie expuesta de la capa emisora de calor 3. Esta hoja de refuerzo 14 se adhiere a una hoja conductora de calor 7 mediante el material adhesivo 16, dicha hoja conductora de calor 7 que se adhiere sucesivamente al dispositivo de suministro de calor 5 mediante el material adhesivo 17. La emisión de calor se mejora aún más mediante un recubrimiento emisor de calor 10 en el exterior de la hoja de refuerzo 14. Una capa aislante 11 se aplica en el lado orientado en sentido contrario respecto la superficie expuesta 12 de la capa emisora de calor 3.

15 [0030] En la figura 3, una estructura de nave espacial se ha indicado con el número de referencia 18. Dicha estructura de nave espacial lleva un poste de montaje 20 por medio de una capa adhesiva 19. El poste de montaje 20 tiene un eje 21 que se encaja en agujeros correspondientes 24, 25 de la capa aislante 11 y el radiador 1, respectivamente. Estos componentes están fijados entre el disco fijo 23 que está fijado en el eje 21 y el disco móvil 22 que está prensado sobre el radiador 1. En la posición del dispositivo de suministro de calor 5, la capa aislante 11 dispone de una parte entrante 26. El conjunto consistente en la capa aislante 1 y el radiador 1 se fija sobre la estructura de la nave espacial mediante una multitud de dichos postes de montaje 20.

20 Lista de números de referencia

[0031]

- 25 1. Radiador
- 2. Capa conductora de calor
- 3. Capa adhesiva
- 4. Capa emisora de calor
- 5. Dispositivo de suministro de calor
- 30 6. Reborde del dispositivo de suministro de calor
- 7. Hoja conductora de calor
- 8. Perno
- 9. Costura
- 10. Recubrimiento emisor de calor
- 35 11. Aislamiento
- 12. Superficie expuesta de la capa emisora de calor
- 13. Capa adhesiva
- 14. Hoja de refuerzo
- 15. Contrapieza
- 40 16. Material adhesivo
- 17. Material adhesivo
- 18. Estructura de la nave espacial
- 19. Capa adhesiva
- 20. Poste de montaje
- 45 21. Eje
- 22. Disco móvil
- 23. Disco fijo
- 24. Agujero de la capa aislante
- 25. Agujero del radiador
- 50 26. Parte entrante de la capa de aislamiento

REVINDICACIONES

- 5 1. Radiador (1) para aplicaciones en naves espaciales, que comprende:
- al menos una capa conductora de calor (2) que comprende un material de grafito pirolítico y que tiene una conductividad de calor en plano de al menos 500 W/mK, y
 - al menos una capa emisora de calor (3) en contacto con la capa conductora de calor, donde la capa emisora tiene una superficie expuesta con una emisividad de al menos 0,7; **caracterizado por el hecho de que** al menos una capa conductora de calor (2) y al menos una capa emisora de calor (3) están adheridas la una a la otra mediante un material adhesivo (4), formando un laminado flexible.
- 10
- 15 2. Radiador (1) según la reivindicación 1, que comprende al menos un dispositivo de suministro de calor (5), tal como una tubería de transferencia de calor, una banda térmica o un condensador de dedo frío, que está en contacto con al menos una de las capas (2, 3).
- 20 3. Radiador (1) según la reivindicación 2, donde el dispositivo de suministro de calor (5) está laminado sobre la capa conductora de calor (2), por ejemplo mediante un adhesivo (13).
- 25 4. Radiador (1) según la reivindicación 3, donde un elemento de refuerzo (14) está situado sobre el dispositivo de suministro de calor (5), y preferiblemente adherido a éste, opuesto al lado de éste que está laminado sobre la capa conductora de calor (2).
- 30 5. Radiador según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el grosor de la capa conductora de calor (2) es de entre 25-100µm, preferiblemente 50-100µm y/o el grosor de la capa emisora de calor (3) es de entre 25-150µm.
- 35 6. Radiador (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde se proporciona al menos una capa aislante (11) opuesta respecto a la superficie expuesta (12) de la capa emisora (3) y orientada en el sentido contrario a esta.
- 40 7. Radiador (1) según la reivindicación 6, donde una capa aislante (11) comprende un recorte en el que se coloca un dispositivo de suministro de calor, o una capa aislante se conforma mediante una parte entrante (26) al dispositivo de suministro de calor.
- 45 8. Radiador (1) según la reivindicación 6 o 7, donde la capa conductora de calor (2), la capa emisora de calor (3) y la(s) capa(s) aislante(s) (11) están conectadas entre sí, por ejemplo mediante costura, ojales, soportes separadores, cinta adhesiva o soldaduras por puntos.
- 50 9. Radiador (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la superficie expuesta (12) de la capa emisora de calor (3) comprende kaptón, y/o pintura blanca, y/o pintura negra, y/o película de kaptón aluminizada como espejo de segunda superficie (SSM), y/o propileno etileno fluorado recubierto de plata (FEP), y/o película negra de kaptón (kaptón negro opaco), y/o kaptón (claro) normal, y/o pintura blanca aplicada sobre película (por ejemplo, película de kaptón, película de titanio, película de FEP, etc.), y/o pintura negra aplicada sobre película (por ejemplo película de kaptón, película de titanio, película de FEP, etc.).
- 55 10. Radiador (1) según cualquiera de las reivindicaciones 2 - 4, donde al menos un dispositivo de suministro de calor (5) está sujeto sobre la capa conductora de calor (2), y donde se proporciona una contrapieza (15) de manera que la capa conductora de calor y la capa emisora de calor (3) están sujetas entre al menos un dispositivo de suministro de calor y la contrapieza.
- 60 11. Estructura, tal como una estructura de vehículo espacial, que comprende un componente estructural (18) así como un radiador (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, donde el radiador está conectado con el componente estructural por ejemplo mediante un adhesivo, o mediante conectores de gancho y bucle (Velcro®).
12. Estructura según la reivindicación 11 cuando es dependiente de cualquiera de las reivindicaciones 6 - 8, donde al menos una capa aislante (11) está orientada hacia el componente estructural (18) y la capa emisora de calor (3) está orientada en sentido contrario respecto al componente estructural.
13. Estructura según la reivindicación 12, donde postes de montaje (20) están conectados al componente estructural (18) y la capa aislante (11) y el radiador (1) están soportados mediante los postes de montaje (18).

Fig. 1

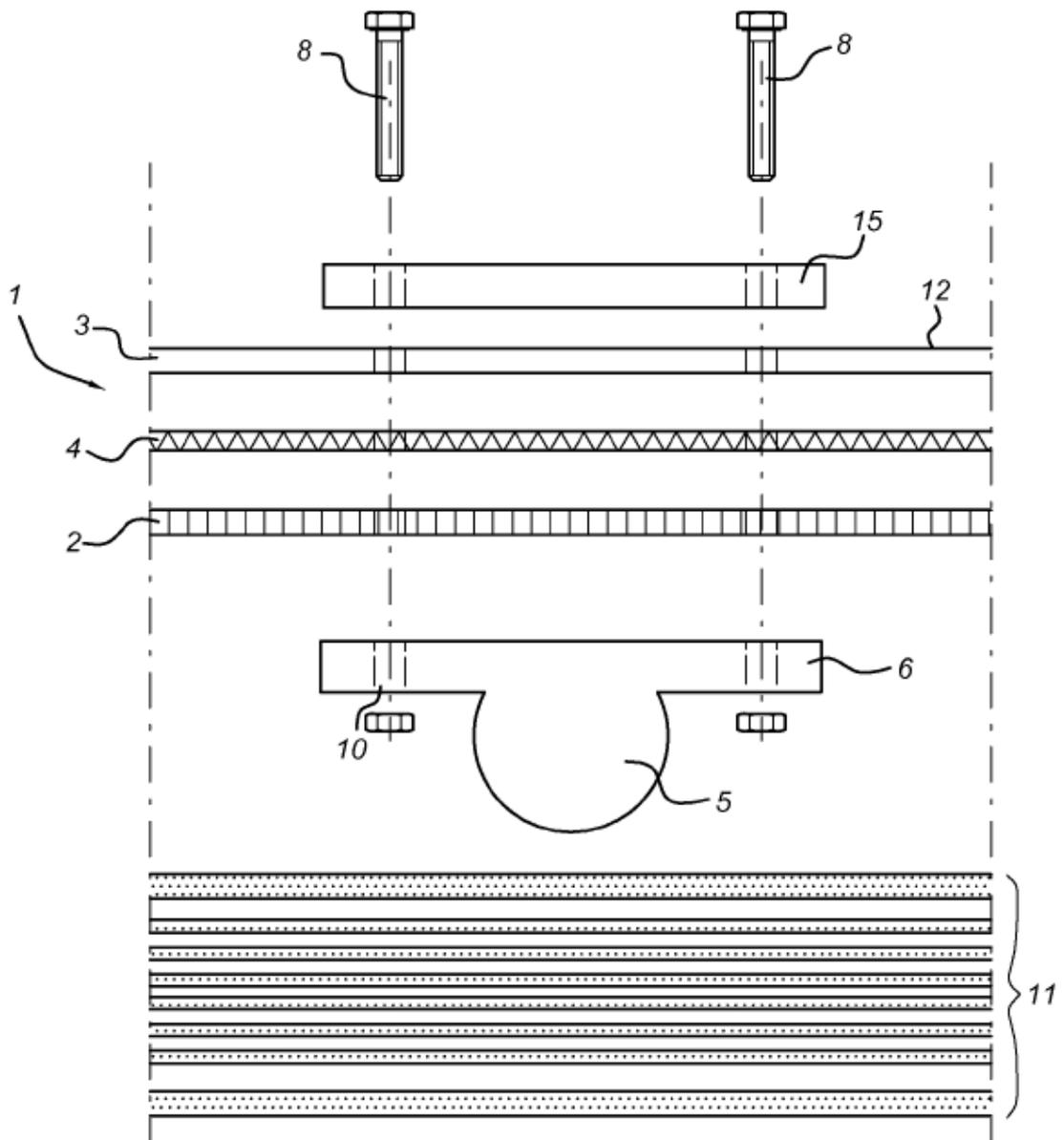


Fig. 2

